

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-131135

(43)Date of publication of application : 12.05.2000

(51)Int.Cl.

G01H 11/02

G10L 11/00

(21)Application number : 10-307568 (71)Applicant : SUMITOMO METAL IND LTD

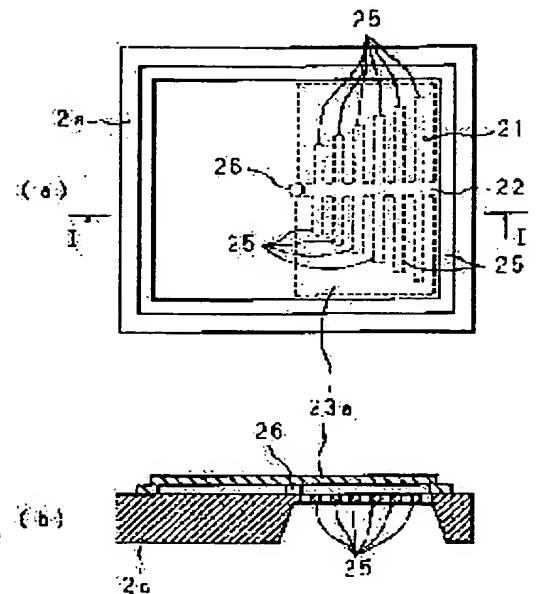
(22)Date of filing : 28.10.1998 (72)Inventor : HARADA MUNEO

(54) ACOUSTIC SENSOR

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To avoid increasing the size and improve the detection sensitivity by laminating at least one of resonators and a wave receiver.

SOLUTION: A resonating part 21 has a cantilever structure and is composed of 6 pairs of resonators 25 with rod-like parts, having lengths adjusted so as to resonate at specified frequencies. The thickness or the length of each resonator 25 is changed to set its resonance frequency to a desired value so that each resonator 25 has a natural resonance frequency. When a sound wave propagates to a wave receiver 23a in such constitution, the plate-like receiver 23a vibrates and this vibration showing the sound wave propagates to a holder 22 via a propagating part 26 to resonate the rod-like resonators of the resonation part 21 held in the holder at their respective specified frequencies one after another, thus propagating from the left to the right. The receiver receives the sound wave propagating in a medium and gives the sound wave to the resonators resonant in their different frequencies, and at least one of these and the receiver are laminated.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] . 03.10.2000

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application]

other than the examiner's decision of
rejection or application converted
registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

3344335

[Date of registration]

30.08.2002

[Number of appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of requesting appeal against
examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2000-131135
(P2000-131135A)

(43) 公開日 平成12年5月12日 (2000. 5. 12)

(51) Int. Cl.⁷

識別記号

F I

ターミナル (参考)

G 0 1 H 11/02

G 0 1 H 11/02

A 2 G 0 6 4

G 1 0 L 11/00

G 1 0 L 7/00

9 A 0 0 1

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願平10-307568

(22) 出願日 平成10年10月28日 (1998. 10. 28)

(71) 出願人 000002118

住友金属工業株式会社

大阪府大阪市中央区北浜4丁目5番33号

(72) 発明者 原田 宗生

兵庫県尼崎市扶桑町1番8号 住友金属工

業株式会社エレクトロニクス技術研究所

(74) 代理人 100078868

弁理士 河野 登夫

Fターム(参考) 2C064 AB01 AB02 AB11 AB14 AB16

BA02 BD05 BD33 BD43 D032

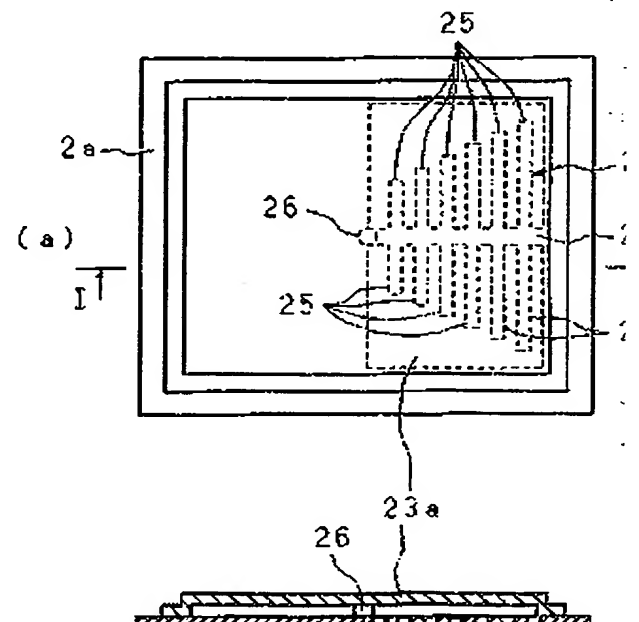
9A001 BB06 KK37

(54) 【発明の名称】 音響センサ

(57) 【要約】

【課題】 その大型化を回避しつつ、検出感度を向上させることができる音響センサを提供する。

【解決手段】 媒質中を伝播する音波を受ける板状の受波部23aと、受波部23aにより受けられた音波の異なる周波数に夫々共振する複数の共振子25、25、...とを従来の並列配置から積層配置にした構成とする。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 媒質中を伝搬する音波を受ける板状の受波部と、該受波部により受けられた音波の異なる周波数に夫々共振する複数の共振子と、各共振子が共振する振動強度を検出する振動強度検出部とを備える音響センサにおいて、

前記複数の共振子の少なくとも一つ及び受波部が積層して設けられていることを特徴とする音響センサ。

【請求項2】 前記受波部及び複数の共振子を連結し、該複数の共振子を保持する保持部を更に備え、該保持部は、前記受波部の中央部分にて連結されている請求項1記載の音響センサ。

【請求項3】 前記受波部を遊動自在に支持する支持部を更に備える請求項1記載の音響センサ。

【請求項4】 前記受波部を拘持する拘持部を更に備える請求項1又は2記載の音響センサ。

【請求項5】 前記支持部は、弾性体を介して前記受波部を支持すべくなしてある請求項3記載の音響センサ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、音声認識処理、音響信号処理等において音信号の特徴を抽出すべく、各周波数帯域における音信号の強度を検出するための音響センサに関する。

【0002】

【従来の技術】音声認識を実行するシステムにおいては、音声信号を受信したマイクロフォンの振動を、アンプにて電気信号に変換・増幅した後、A/D変換器でアナログ信号をデジタル化して音声デジタル信号を得、この音声デジタル信号にコンピュータ上でソフトウェアにより高速フーリエ変換を施し、音声の特徴を抽出する。このような音声認識のシステムについては、IEEE Signal Processing Magazine, Vol.13, No.5, pp.45-57(1996)に開示されている。

【0003】音声信号の特徴を効率良く抽出するためには、音声信号が定常であると見做せる時間内の音響スペクトルを計算する必要がある。音声信号の場合には、通常10～20msecの時間内で定常と見做せると考えられている。従って、10～20msecを周期としてその時間内に含まれる音声デジタル信号に対して、コンピュータ上のソフトウェアにより、高速フーリエ変換等の信号処理を実行する。

【0004】以上のように、従来の音声認識方式では、瞬時の全帯域を含んだ音声信号をマイクロフォンによって電気信号に変換し、その電気信号のスペクトルを分析するために、A/D変換を施して各周波数をデジタル

のスペクトル分析するため、計算量が莫大となっており、負荷が大きいという問題がある。

【0006】また、母音のように、時間の変化と共振スペクトルが変化しないような音声については聞き取れないが、子音と母音との組合せの音、例えば、

「か、き、く、け、こ、さ、た」等のように初めに出でてきて時間の経過と共に母音の強度が大きくなる音、又は英語のように複雑な子音と母音との組合せの音では、以下のような問題が生じる。従来では、1に音声記録し、一定時間毎に区切って全帯域の音響スペクトルを計算して、音声进行分析している。この点で子音から母音に変わったのかを判定することはできず、そのために音声認識の判別率の低下が引き起こされていた。この問題を解消するために、より多くの音声パターンを予めコンピュータに記憶させておき、これらの音声パターンの何れかにあてはめるようにして、このことが計算負荷をますます増大させる原因となっている。

【0007】本願発明者らは、これらの問題点を解決可能な音響センサをM. Harada et al., "Resonator A Sensor toward Artificial Cochlear Modeling," Technical Digest of the 15th Sensor Symposium, pp. 99(1997)に開示している。

【0008】図7は、開示の音響センサの要部の概略図及びそのVⅠⅠ-VⅠⅠ断面図である。音響センサは、CMOSプロセスにより半導体シリコン基板上に形成された矩形テーブル状のセンサ本体2とセンサ本体2の上平面部の略半分(図7中の左側)と形成された矩形板状の受波部23と、前記上平面部22の一部分に図7中で左右方向に架設された棒状の保持部22と、保持部22の両側に夫々突出して設けられた複数の棒状の共振子25、25、...とから構成されている。

【0009】空気中を伝搬した音波が受波部23に入ると、ダイヤフラムからなる受波部23が振動して振動が保持部22内を伝搬する。この際に、図7中左方から右方へ音波が、順次長さが長くなっていく(共振周波数が低くなっていく)片持ち梁の各共振子を振動させながら伝わっていく。各共振子25は、1の共振周波数を有しており、その固有の周波数の音を伝搬すると共振し、その先端部が上下に振動する。振動によって、前記先端部とその下方の前記半導体コンダクタ上に夫々設けられた電極との間で形成されたキャパシタの容量が変化する。この変化に基づいて各共振子25の周波数毎の振動強度を求めることにより、信号の検出及び周波数スペクトル分析を1つのハー

【発明が解決しようとする課題】上述したような音響センサにおいては、近年、更なる検出感度の向上が要求されている。これに応じて受波部23を大きくすることが考えられるが、受波部23の増大分だけ音響センサ全体の大きさが増大するという問題があった。

【0011】本発明は斯かる事情に鑑みてなされたものであり、従来並設されていた受波部と共振子とを積層して配置することにより、音響センサ全体の大型化を回避しつつ、検出感度を向上させることができる音響センサを提供することを目的とする。

【0012】

【課題を解決するための手段】第1発明に係る音響センサは、媒質中を伝搬する音波を受ける板状の受波部と、該受波部により受けられた音波の異なる周波数に夫々共振する複数の共振子と、各共振子が共振する振動強度を検出する振動強度検出部とを備える音響センサにおいて、前記複数の共振子の少なくとも一つ及び受波部が積層して設けられていることを特徴とする。

【0013】第2発明に係る音響センサは、第1発明の音響センサにおいて、前記受波部及び複数の共振子を連結し、該複数の共振子を保持する保持部を更に備え、該保持部が前記受波部の中央部分にて連結されていることを特徴とする。

【0014】第3発明に係る音響センサは、第1発明の音響センサにおいて、前記受波部を遊動自在に支持する支持部を更に備えることを特徴とする。

【0015】第4発明に係る音響センサは、第1又は第2発明の音響センサにおいて、前記受波部を拘持する拘持部を更に備えることを特徴とする。

【0016】第5発明に係る音響センサは、第3発明の音響センサにおいて、前記支持部が弾性体を介して前記受波部を支持すべくないてあることを特徴とする。

【0017】第1発明に係る音響センサにおいては、媒質中を伝搬した音波を受波部により受け、受けた音波をその異なる周波数に夫々共振する複数の共振子に与え、各共振子での振動を振動強度検出部で検出する構成の音響センサの、前記複数の共振子の少なくとも一つと前記受波部とを積層して設ける構成としたので、音響センサ全体の大きさを増大させることなく、その検出感度を向上させることができる。

【0018】第2発明に係る音響センサにおいては、前記複数の共振子と前記受波部とを連結保持する保持部が、前記受波部の中央部分にて連結される構成としたので、例えばダイヤモンドからなる前記受波部の振動の最も大きい部分で前記保持部にその振動を伝えることができ、前記受波部を最も効率よく利用することができる。その

ば、前記受波部自体を小型化することも可能である。

【0019】第3発明に係る音響センサにおいては、前記受波部を遊動自在に支持する構成としたので、前記保持部が前記受波部の中央部近傍でなく、その他の部接している場合にも、前記受波部の振動を効率良く保持部へ伝えることができ、このような場合にも検出感を向上させることができる。

【0020】第4発明に係る音響センサにおいては、前記受波部を拘持する構成としたので、前記保持部が前記受波部の中央部近傍に接している場合に、前記受波部全体の振動を前記保持部へ効率良く伝えることができる。このような場合にも検出感を向上させることができる。

【0021】第5発明に係る音響センサにおいては、前記受波部を弾性体を介して支持する構成としたので、前記保持部が前記受波部の中央部近傍でなく、その他分に接している場合に、第3発明の音響センサにおける前記受波部の如く遊動保持状態を達成することができる。

【0022】

【発明の実施の形態】以下、本発明をその実施の形態を示す図面に基つて具体的に説明する。

【0023】（第1の実施の形態）図1は、本発明の音響センサの第1の実施の形態の要部の構成を示す断面図及びその1-1断面図である。本実施の形態のセンサは、半導体シリコン基板（図示せず）に形成するセンサ本体2aと、後述する電極3及び周辺回路の検出回路4とから構成されている。

【0024】センサ本体2aは、矩形板状をなし、1中でのその右側半分が絶縁部を残して欠落され、これでの部分が半導体シリコンで形成されている。また、センサ本体2aは、長さが異なる複数の（本例では12）の矩形の部分を含む共振部21と、この共振部21の共振の固定端側で保持する板状の保持部22と、保持部22の一方の端部に立設された短寸矩形の伝搬部23と、伝搬部23に連なり空気中を伝搬した音波を受板状の受波部23aとから構成されている。

【0025】受波部23aは、伝搬部23をその中へ配置するように、また共振部21の全体部分を覆うように構成されたダイヤモンドからなり、センサ本体の上面に固定されている。

【0026】共振部21は片持ち梁となっており、その矩形の部分は特定の周波数に共振するように長さ調整された6対の共振子25、25、…からなっており、各共振子25は、下記(1)式で表される共振周波数にて選択的に応答振動するようになっている。

(4)

特開2000-13113

5

H: 各共振子25の厚さ

L: 各共振子25の長さ

E: 材料物質(半導体シリコン)のヤング率

 ρ : 材料物質(半導体シリコン)の密度

【0028】上記(1)式から分かるように、各共振子25の厚さH又は長さLを変えることにより、その共振周波数 f を所望の値に設定することができ、各共振子25が固有の共振周波数をもつようにしている(図2参照)。なお、保持部22の長手方向の同じ位置に連なる一対の共振子25、25は、同一の共振周波数をもって

いる。全ての共振子25、25、…の厚さHは一定としてある。

【0029】また、その長さLを左側(伝搬部26側)から右側へ向かうにつれて順次長くなるように共振子25、25、…を配置してある。これによって、左側から右側へ向かうにつれて各共振子25が固有に振動する共振周波数を高周波数から低周波数に設定してある。

【0030】具体的には、共振子25、25、…は、左側から右側へ向かって例えば可聴帯域の15Hz~20kHz程度の範囲内で高周波数から低周波数まで対応できるようにしている。

【0031】なお、保持部22は、その幅が、受波部23a近傍で最も太く、そこから図1の右側へ向かうに従って徐々に細くなる構成として、保持部22の伝搬感度を向上させるような構成も可能である。

【0032】以上のような構成をなすセンサ本体2aは、半導体集積回路製造技術又はマイクロマシン加工技術を用いて前記半導体シリコン基板上に形成される。そして、このような構成において、音波が受波部23aに伝わるとその板状の受波部23aが振動し、音波を示すその振動は伝搬部26を経て保持部22に伝搬し、これに保持された共振部21の枠状の各共振子25を夫々の特定の周波数にて順次共振させながら図1の左方から右方へ伝わっていくようになっている。

【0033】なお、受波部23aの形状は、センサ本体2aが矩形平面形状を有するため、最大のダイアフラム部分の面積を得るには、同様に矩形状であることが望ましいが、不要な振動を軽減して信号ノイズを抑制するためには、円盤状又は楕円盤状であることが望ましい。また、加工が困難ではあるが、コーン状の如く立体的な形状とすることにより、更に信号ノイズを抑制することができるばかりでなく、受波感度をも向上させることができる。これは、音響的な波動を効率的に収束させ易くなるためである。また、多角形及び/又は多面体状に形成することにより、適宜の設計仕様に合わせて好適な受波部23aを得ることが可能である。

6

【0035】また、受波部23aの材質として本実施形態においては、前記半導体シリコン基板と一体的に工可能とすべくシリコン結晶を用いているが、公知膜生成プロセスによる金属、樹脂、セラミックス等質を用いることができ、音響インピーダンスの整合、好にすべくこれらの材質から1種類を選択的に用い

【0036】図2は、本発明に係る音響センサの動作を説明するための斜視図であり、図中においては、センサ本体2aは保持部22の近傍のみ、受波部23aは伝搬部26の近傍のみを夫々示して

る。

【0037】図2に示す如く、センサ本体2aには、一定なバイアス電圧 V_{bias} が印加されており、共振部21、各共振子25の先端部と、該先端部に対向する位置に前記半導体シリコン基板上に形成された電極3とにてキャパシタが構成されている。各共振子25の先端部は、その振動に伴って位置が上下する可動電極であって、前記半導体シリコン基板上に形成された電極3は位置が移動しない固定電極となっている。そして、共振子25が夫々の特定の周波数にて振動すると、両間の距離が変動するので、キャパシタの容量が変化ようになっている。

【0038】各電極3には、このような容量変化を信号に変換し、変換した電圧信号を所定時間内で積分して出力する検出回路4が接続されている。

【0039】図3は、検出回路4の構成を示すブロック図であり、検出回路4は、前記キャパシタの容量C、基準容量 C_r とのインピーダンス比に応じた増幅比を増幅する演算増幅器41、42と、基準電圧 V_{ref} 、高い演算増幅器42の出力信号を所定時間だけ積分する積分回路43と、積分回路43から出力信号を取り、一時的に保持して出力するサンプルホールド回路とを備える。このような構成の検出回路4は、例えばシリコンCMOSプロセスによって形成されている。

【0040】演算増幅器41、積分回路43、及びサンプルホールド回路44には、夫々クロックパルス ϕ_1 、及び ϕ_2 が供給され、演算増幅器41、積分回路43、及びサンプルホールド回路44は夫々これらのクロックパルスに同期して動作する。なお、これらのクロックパルスは、外部から供給するようにしても良い。同一の半導体シリコン基板上にカウンタ回路を形成、そこから供給するようにしても良い。

【0041】空气中を伝搬した音波が受波部23aに伝わると、板状の受波部23aが振動してその振動が伝搬部26を介してセンサ本体2a内を伝搬する。この受波部23aはその端縁部をセンサ本体2aの上面

(5)

特開2000-13113

7

8

うになっている。

【0042】そして、図2の左方から右方へ音波が、順次長さが長くなっていく（順次共振周波数が低くなっていく）片持ち梁の各共振子25を振動させながら伝わっていく。各共振子25は固有の共振周波数を有しており、各共振子25はその固有の周波数の音波が伝搬すると共振し、その先端部が上下に振動する。この振動によって、その先端部と電極3との間で構成されるキャパシタの容量が変化する。

【0043】得られた容量変化が検出回路4内に送られる。図4は、検出回路4内におけるタイミングチャートであり、演算増幅器41、積算回路43、及びサンプルホールド回路44に夫々供給するクロックパルス ϕ_1 、 ϕ_2 、及び ϕ_3 を示す。なお、本例でのクロックパルス制御は、ローレベルでオン状態とする。

【0044】まず、検出回路4内では、演算増幅器41で得られたキャパシタの容量 C_1 と基準容量 C_0 とのインピーダンス比に応じて増幅比が決まる。例えば、 $1/\omega C_1$ （ $\omega = 2\pi f$ 、 f :周波数）に対する $1/\omega C_0$ の値が $1/2$ である場合には、得られる電圧信号が2倍になる。但し、演算増幅器41は、その+入力端子が接地されている反転増幅器であるので、次段の演算増幅器41で電圧位相を1倍で反転させる。得られた増幅電圧信号が積算回路43へ入力される。積算回路43では、クロックパルス ϕ_1 に応じた所定の時間内において基準電圧 V_{ref} より高い増幅電圧信号が積算され、その積算信号がサンプルホールド回路44へ入力される。サンプルホールド回路44では、クロックパルス ϕ_2 に応じて積算信号のサンプリングとホールドとを繰り返して外部へ積算信号を出力する。

【0045】以上のような処理は、長さが異なる共振子25、25、…に夫々対応する検出回路4毎に並列的に行われる。なお、図4に示すクロックパルス ϕ_1 、 ϕ_2 、及び ϕ_3 の周期は一例であり、これらの各クロックパルスの周期は任意に設定しても良いことは勿論である。

【0046】以上のようにして、特定の周波数に共振する共振子25、25、…に対応する検出回路4の出力信号を調べることにより、任意の時間を周期とした、その特定の周波数の音の強さの経時変化を知ることができる。また、複数の共振子25、25、…に対応する検出回路4の出力信号を調べることにより、任意の時間を周期とした、複数の周波数帯域毎の音の強さの経時変化を知ることができる。この場合、一つの特定の周波数毎にその積算結果を出力しても良いし、又は複数の特定の周波数毎にその積算結果を出力しても良い。

音との時間的変化の判別をより正確に行えて、音声の判別率を高めることができる。また、一定時間毎周波数毎の音響データが得られるので、時間の経過をさせて各周波数の強度の推移を確認でき、音声の時間変化の判別をより正確に行えて、音声認識の判別率めることに寄与できる。

【0048】図5は、特定の周波数に対応する各検出回路4の関係を示す図である。例えば、 n 種類の共振数 $f_1, f_2, f_3, f_4, \dots, f_n$ に夫々選択的答振動するように各2本ずつ合計 $2n$ 本の共振子を有する場合には、各共振周波数毎にその共振強度に応じ、 n 個の出力信号 $V_{1a}, V_{1b}, V_{2a}, V_{2b}, V_{3a}, V_{3b}, \dots, V_{na}, V_{nb}$ を各検出回路4から得ることができる。本例では、1つの共振周波数に対してずつの検出系を備えているので、1つの検出系しかない場合に比べてより検出精度は高くなる。なお、部22の片側にのみ共振子25、25、…を設けるにより、構成を更に簡単にした低コストの音響センサ提供することもできる。

【0049】例えば、音声認識のための音声入力用クロフォンとして本発明に係る音響センサを使用する場合には、可聴帯域における各共振周波数毎の共振強度に応じてその周波数の強度を求め、求めた分析パターンに基づいて音声を認識する。

【0050】なお、音波の任意に選択した周波数の強度を求めたい場合には、必要な共振周波数に対応検出回路の出力信号のみを得るようにすれば良い。例えば、図5において周波数 f_1, f_2 の強度を求めるには、対応しない他の検出回路4-2a、4-2b、4-2c、4-2d、…、4-na、4-nbの出力を遮断するか、予めこれらの検出回路4-2a、4-2b、4-2c、4-2d、…、4-na、4-nbは設けないようにするかして必要な出力信号 $V_{1a}, V_{1b}, V_{2a}, V_{2b}$ が得られて、必要な出力信号 $V_{2c}, V_{2d}, V_{3a}, V_{3b}, \dots, V_{na}, V_{nb}$ が得られないようにすれば良い。このような音響センサの使用例としては、特定の一又は複数の周波数の異を検出するための異常音入力用マイクロフォンが好ましい。

【0051】（第2の実施の形態）図6は、本発明に係る音響センサの第2の実施の形態の要部の構成を示す断面図及びそのVI-VI'断面図である。本実施の形態の音響センサにおいては、第1の実施の形態におけるセンサ本体2aの左右方向寸法を略半分にし、残った半分を本実施の形態におけるセンサ本体2bとし、センサ本体2bの全体部分を占める共振部21及び保護部22を全て覆う大きさの受波部23bがセンサ本体

(5)

特開2000-13113

9

の受波感度が得られる。また、音響センサ全体としての大きさは半分となり従来の検出感度を維持しつつ、音響センサ全体の小型化を達成することができるようになっている。

【0053】また、上述の如き構成としたことにより、受波部23bの端縁部近傍に伝導部26が配置されることになる。但し、本実施の形態においては、受波部23bが第1の実施の形態の如き固定状態ではなく、センサ本体2a上に略載置されているような状態となっており、これによって、受波部23bが自体の弾性に応じて上下に振動するだけでなく、受波部23b全体が上下に振動するため、より大きな振動振幅を得ることができ、これによって検出感度を向上させることができるようになっている。

【0054】なお、受波部23bとセンサ本体2aとが接する部分に弾性体を介在させることにより、受波部23bがセンサ本体2a上で飛び跳ねるような状態ではなく、前記弾性体の弾性変形に応じて上下に振動するようになるので、受波部23b及びセンサ本体2a間の衝撃応力を緩和することができる。

【0055】なお、上述した例では、複数の共振子25、25、...での特定の共振周波数の帯域を15Hz～20kHzの範囲としたが、これは例示であり、他の周波数範囲でも良いことは勿論である。但し、音波であるので、その周波数範囲は、数Hz～50kHz（最大でも100kHzまで）である。

【0056】

【発明の効果】以上詳述した如く本発明に係る音響センサにおいては、媒質中を伝播した音波を受波部により受け、受けた音波をその異なる周波数に夫々共振する複数の共振子に与え、各共振子での振動を振動強度検出部で検出する構成の音響センサの前記複数の共振子の少なくとも一つと前記受波部とを積層して設けることにより、音響センサ全体の大きさを増大させることなく、その検出感度を向上させることができる。

【0057】また、複数の共振子と前記受波部とを連結保持する保持部を、前記受波部の中央部分にて連結することにより、例えばダイヤモンドからなる前記受波部の振動の最も大きい部分で前記保持部にその振動を伝えることができ、前記受波部を最も効率よく利用することができる。そのため、前記保持部が前記受波部の側面に接していた従来の構成に対してより大きな振動を前記受波

10

部から前記保持部へ伝達することができ、更に検出を向上させることができる。また、従来の検出感度維持するならば、前記受波部自体を小型化することもである。

【0058】また、前記受波部を遊動自在に支持することにより、前記保持部が前記受波部の中央部近傍で、その他の部分に接している場合にも、前記受波振動を効率良く前記保持部へ伝えることができ、どのような場合にも検出感度を向上させることができる。

10 【0059】また、前記受波部を拘持することにより、前記保持部が前記受波部の中央部近傍に接しているに、前記受波部の全体の振動を前記保持部へ効率良く伝えることができ、このような場合にも検出感度を向上させることができる。

【0060】さらに、前記受波部を弾性体を介してすることにより、前記保持部が前記受波部の中央部でなく、その他の部分に接している場合に、前記受波の遊動保持状態を達成することができる等、本発明の効果を奏する。

20 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る音響センサの第1の実施の形態の構成を示す正面図及びそのI-I断面図である。

【図2】本発明に係る音響センサの動作原理を説明するための斜視図である。

【図3】本発明に係る音響センサの検出回路の構成ブロック図である。

【図4】本発明に係る音響センサの検出回路内におけるタイミングチャートである。

30 【図5】特定の周波数に対応する各検出回路の関係図である。

【図6】本発明に係る音響センサの第2の実施の形態の構成を示す正面図及びそのVI-VI断面図である。

【図7】開示の音響センサの要部の構成を示す平面図及びそのVII-VII断面図である。

【符号の説明】

2a、2b センサ本体

21 共振部

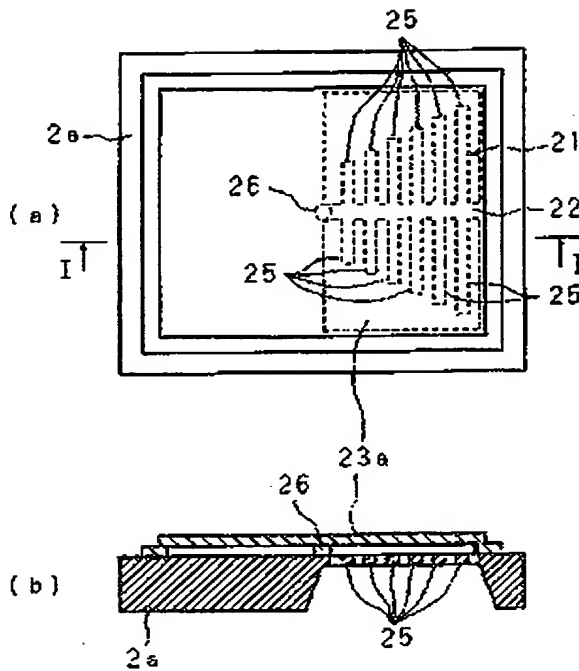
22 保持部

40 23a、23b 受波部

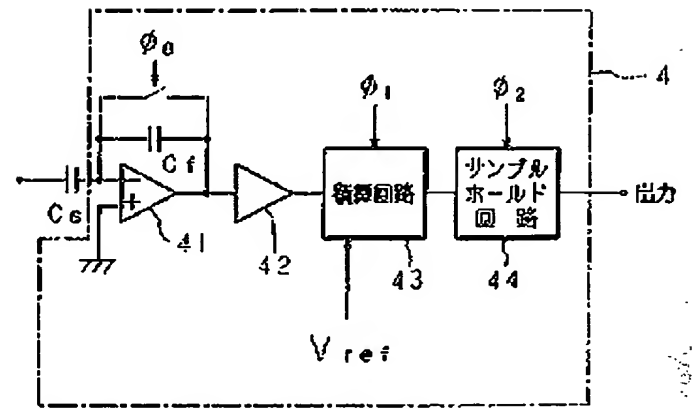
25 共振子

26 伝導部

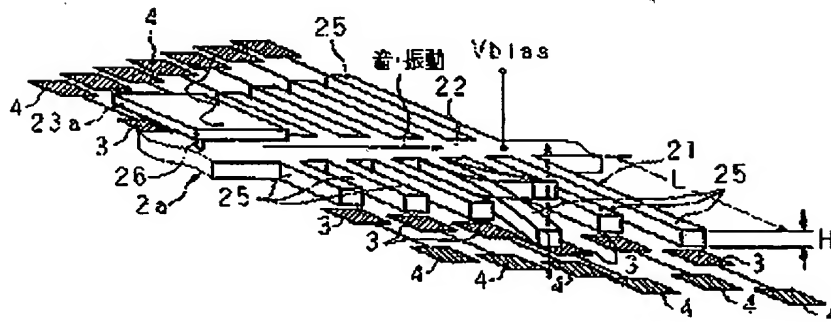
【図1】



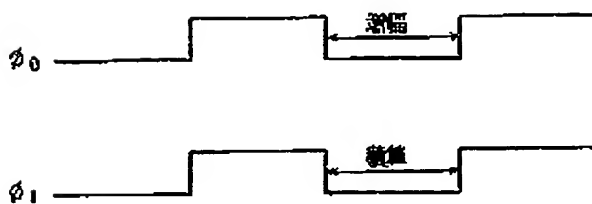
【図3】



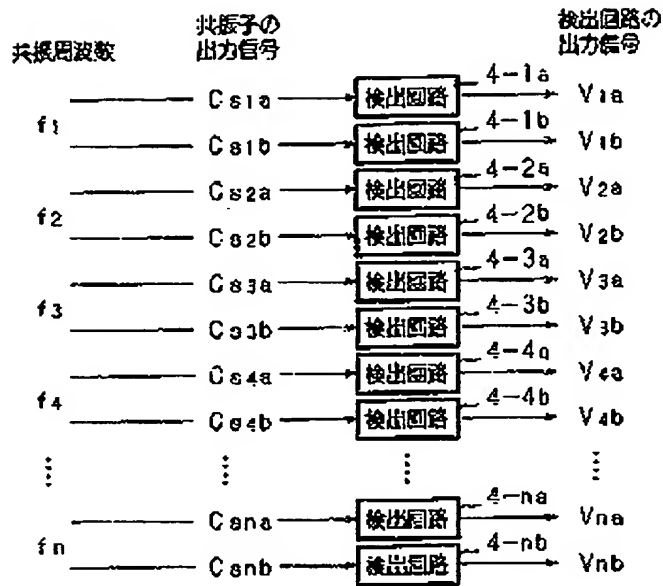
【図2】



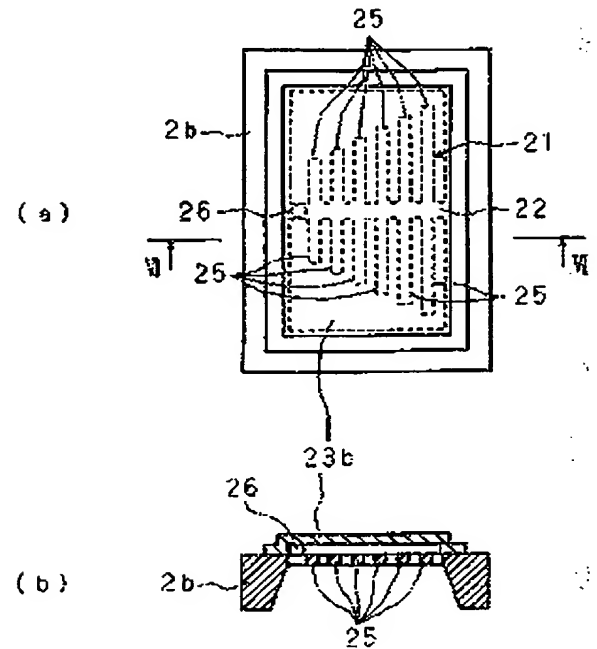
【図4】



【図5】



【図6】



【図7】

